



(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
11.06.2003 Patentblatt 2003/24

(51) Int Cl. 7: B24C 1/08, B24C 1/00,  
B23P 6/00

(21) Anmeldenummer: 01128915.4

(22) Anmeldetag: 05.12.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**

- **Reiche, Ralph**  
13465 Berlin (DE)
- **Settegast, Silke**  
10439 Berlin (DE)
- **Elbing, Felix**  
14129 Berlin (DE)
- **Krieg, Mark**  
13505 Berlin (DE)

(72) Erfinder:  

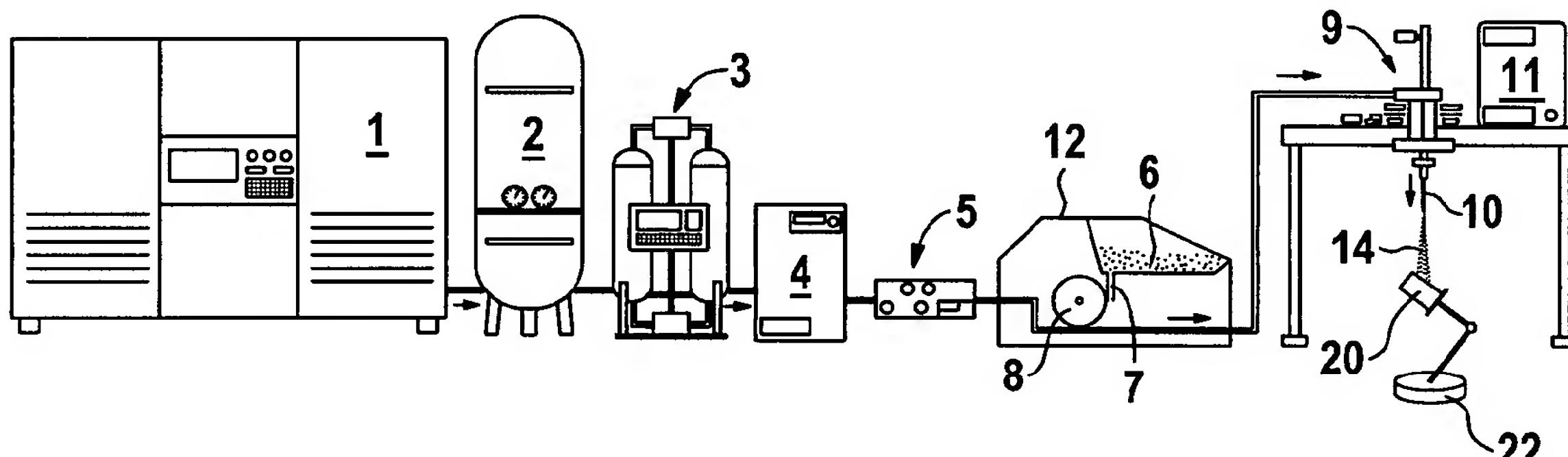
- **Bublath, Boris**  
13581 Berlin (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Glättung der Oberfläche einer Gasturbinenschaufel**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Glättung der Oberfläche (24) einer Gasturbinenschaufel (20). Eine metallische Korrosions-

schutzschicht (32) wird mittels eines Trockeneisstrahles (14) geglättet, wodurch Kontaminationen der Oberfläche (24) vermieden und Kostenvorteile erzielt werden.

15



**FIG 1**

## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Gasturbinenschaufeln und betrifft ein Aufbringen oder Wiederherstellen einer Schutzschicht oder eines Schutzschichtsystems auf Gasturbinenschaufeln.

### Hintergrund zur Erfindung

**[0002]** Schutzschichtsysteme auf Gasturbinenschaufeln zeigen z.B. die US 4,321,310, die US 4,676,994 oder die US 5,238,752. Gasturbinenschaufeln sind sehr hohen Temperaturen ausgesetzt. Um die nötige Hochtemperaturfestigkeit aufzuweisen sind sie daher aus hochtemperaturfesten Werkstoffen gefertigt. Insbesondere kommen hier Superlegierungen auf Nickel- oder Kobaltbasis in Frage. In der Regel wird auf den Grundkörper einer solchen Gasturbinenschaufel noch eine Schutzschicht oder ein Schutzschichtsystem gegen Oxidation, Korrosion und/oder zur Wärmedämmung aufgebracht. Besonders geeignet ist hier eine metallische Legierung der Art MCrAlY, wobei M für ein Element aus der Gruppe (Fe, Co, Ni) steht, Cr Chrom ist, Al Aluminium ist und Y für Yttrium oder ein Element der Seltenen Erden steht. Auf eine solche Korrosionsschutzschicht wird häufig eine keramische Wärmedämmenschicht aufgebracht. Diese ist hoch temperaturbeständig und dient der Abschirmung des metallischen Grundkörpers vor dem direkten Kontakt mit dem Heißgas. Ein typisches Material für eine keramische Wärmedämmenschicht ist Yttrium-stabilisiertes Zirkondioxid, welches z.B. durch atmosphärisches Plasmaspritzen (APS) aufgebracht wird.

**[0003]** Eine solche Korrosionsschutzschicht wird häufig durch ein Plasmaspritzverfahren aufgebracht. Hierdurch weist sie eine vergleichsweise hohe Rauigkeit auf, die unerwünscht ist. Es ist daher notwendig, die metallische Schutzschicht zu glätten. Dies erfordert entweder einen zeitaufwändigen Gleitschleifprozess, bei dem die Gasturbinenschaufel in einem Trog mit Schleifkörpern lange Zeit bewegt wird, bis sich die gewünschte Rauigkeit eingestellt hat. Oder es wird ein Sandstrahlverfahren angewandt, bei dem Festkörperpartikel, insbesondere Korundkörner, aus einem Strahl auf die Oberfläche gelenkt werden und dabei die Oberfläche glätten. Das Gleitschleifen ist nicht nur zeitaufwendig, es besteht auch die Gefahr eines vorlaufenden, unkontrollierten Abtrags an freistehenden Kanten. Die bekannten Sandstrahlverfahren bergen insbesondere den Nachteil, das Festkörperpartikel des Strahles in der Schutzschicht eingeschlossen werden können und damit die Oberflächenqualität inakzeptabel verringern.

**[0004]** Die US 5,645,893 betrifft ein beschichtetes Bauteil mit einem Grundkörper aus einer Superlegierung sowie mit einer Haftvermittlerschicht und einer Wärmedämmeschicht. Die Haftvermittlerschicht weist

ein Platinaluminid sowie eine daran sich anschließende dünne Oxidschicht auf. Die dünne Oxidschicht weist Aluminiumoxid auf. An diese Oxidschicht grenzt die Wärmedämmeschicht an, welche mittels dem Elektronenstrahl-PVD-Verfahren aufgebracht wird. Dabei wird mit Yttrium stabilisiertes Zirkoniumoxid auf die Haftvermittlerschicht aufgebracht. Vor dem Aufbringen der Haftvermittlerschicht wird die Oberfläche des Grundkörpers mittels eines Grob-Sandstrahlverfahrens gereinigt.

**[0005]** Eine weitere Maßnahme für die Eignung des Einsatzes einer Gasturbinenschaufel bei sehr hohen Temperaturen ist eine Kühlung mittels Kühlluft. Diese wird in einen inneren Hohlraum der Gasturbinenschaufel geführt, von wo sie Wärme aufnimmt. In der Regel wird diese Kühlluft zumindest teilweise aus Kühlluftbohrungen an die Oberfläche der Gasturbinenschaufel geführt, wo sie einen schützenden Film bildet. Die Kühlungbohrungen werden im oberflächennahen Bereich elektrochemisch erodiert oder mittels eines Laserstrahles gebohrt, wie in der US 5,609,779 gezeigt. Das Bohren mittels Laserstrahl bietet einen Zeit- und Kostenvorteil, führt aber häufig durch die thermische Einwirkung

zur Bildung von Graten und Kontaminationen aus an- oder umgeschmolzenen Partikeln. Schon aufgrund der genau einzuhaltenden Geometrie der Filmkühlbohrungen müssen diese Grate entfernt werden, was bisher einen aufwendigen, handgeföhrten Prozess erforderte.

**[0006]** In der US 3676 963 ist ein Verfahren zur Entfernung unerwünschter Bereiche von thermoplastischen oder elastischen Materialien insbesondere in inneren, schwer zugänglichen Bereichen mittels eines Eisstrahles beschrieben. Eine entsprechende Anwendung mittels Trockeneis, also festem CO<sub>2</sub>, offenbart die US 3 702 519. Der Abtrag der unerwünschten Bereiche geschieht durch ein Unterkühlen und damit Verspröden der Kunststoffbereiche durch kalte CO<sub>2</sub>-Partikel, die dann durch weitere Partikel abgetragen werden.

**[0007]** Die DE-A-205 87 66 zeigt ein Reinigungsverfahren für metallische, radioaktiv verseuchte Oberflächen mittels eines Eisstrahles. Für leicht lösliche Niederschläge auf der Oberfläche wird auch eine Verwendung von Trockeneis vorgeschlagen.

**[0008]** Die US 4 038 786 und die korrespondierende DE-A-254 30 19 offenbaren eine Vorrichtung, mit der ein Trockeneisstrahl mit günstiger Teilchengröße und -form ohne Verklumpungen der Teilchen erzeugbar ist.

**[0009]** Die DE-C-196 36 305 zeigt ein Verfahren zur Beseitigung von Beschichtungen und Belägen von einem empfindlichen Untergrund. Es geht um Beläge wie Ruß, Moos, Schadstoffablagerungen und hochviskose, nicht schlagfeste oder schlagzähe Beschichtungen von Untergründen wie Holz, Kunststoffsäume oder Sandstein. Mittels eines Trockeneisstrahles ist ein schonendes Entfernen der Beläge oder Beschichtungen von den empfindlichen Untergründen möglich.

**[0010]** Vergleichbare Anwendungen des Trockeneis-

strahlens, etwa zum Entfernen von Silikondichtungen oder Lacken zum Beispiel von Kunststoffformteilen oder anderen, formkritischen Grundkörpern sind in den folgenden Artikeln beschrieben: "Trockeneis-Strahlreinigen", A. Buinger, Kunststoffe 86 (1996) 1, S.58; "CO<sub>2</sub> blast cleaning", Ken Lay, Rubber Technology International '96, S. 268-270; "Reinigen mit Trockeneisstrahlen in der Austauschmotorenfertigung", Eckart Uhlmann, Bernhard Axmann, Felix Elbing, VDI-Z 140 (1998) 9, S. 70-72; "Dry-ice blasting for cleaning: process, optimization and application", G. Spur, E. Uhlmann, F. Elbing, Wear 233-235 (1999) S.402-411; "Stoßkraftmessung beim Strahlen mit CO<sub>2</sub>-Pellets", Eckart Uhlmann, Bernhard Axmann, Felix Elbing, ZWF 93 (1998) 6 S. 240-243.

#### Darstellung der Erfindung

**[0011]** Die Erfindung stellt ein Verfahren zum Entfernen von keramischem Material von der Oberfläche einer Gasturbinenschaufel gemäß Patentanspruch 1 bereit, wobei die Gasturbinenschaufel eine metallische Hochtemperatur-Korrosionsschutzschicht aufweist, auf die eine keramische Wärmedämmsschicht aufgebracht ist. Bei dem Verfahren wird ein Trockeneisstrahl aus Trockeneispartikeln über die Oberfläche geführt wird, so dass durch die Einwirkung der auftreffenden Trockeneispartikel Material von der keramischen Wärmedämmsschicht abgetragen wird.

**[0012]** Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, dass das Trockeneisstrahlen geeignet ist, eine keramische Wärmedämmsschicht abzutragen.

**[0013]** Die bisherigen Anwendungen des Trockeneisstrahlens beruhen maßgeblich auf einer thermo-mechanischen Einwirkung auf eine eher weiche Beschichtung. Ein solcher Belag oder eine Beschichtung wird durch Kälteversprödung und anschließender kinetischer Einwirkung stückweise durch ein Abplatzen abgetragen. Eine keramische Wärmedämmsschicht besteht demgegenüber aus einem harten, widerstandsfähigen Material. Darüber hinaus ist eine keramische Wärmedämmsschicht gerade dafür ausgelegt, Temperaturwechsel und thermische Spannungen auszuhalten. Hierzu wird üblicherweise eine stengelförmige Struktur aufgebaut, die die Kompensation thermischer Querspannungen erlaubt. Die keramische Wärmedämmsschicht sollte somit eigentlich gerade gegen thermo-mechanische Abtragungsversuche unempfindlich sein.

**[0014]** Durch eine Abtragung mittels Trockeneis wird eine Kontamination durch Fremdstoffe vermieden. Zudem wird der metallische Grundkörper der Gasturbinenschaufel nicht beeinträchtigt, es erfolgt keinerlei Abtrag bei der Hochtemperatur-Korrosionsschutzschicht.

**[0015]** Die Oberfläche der Gasturbinenschaufel lässt sich somit einfach und qualitativ hochwertig sowohl glätten oder entgraten als auch völlig von der keramischen Wärmedämmsschicht befreien.

**[0016]** Durch eine Glättung mittels eines Trockeneisstrahles wird einerseits der Zeit- und Kostenvorteil eines Sandstrahlverfahrens etwa gegenüber einem Gleitschleifverfahrens erreicht. Andererseits wird aber der wesentliche Nachteil eines konventionellen Sandstrahlverfahrens vermieden, nämlich eine Kontamination der Schaufeloberfläche mit Partikeln des Sandstrahls. Die Trockeneispartikel sublimieren nach dem Auftreffen sofort und rückstandsfrei, so dass keinerlei Einlagerung oder chemische Reaktion erfolgt. Weiterhin verbleiben keine zu entsorgenden Strahlreste.

15 A) Die keramische Wärmedämmsschicht weist vorzugsweise Zirkondioxid auf, weiter bevorzugt ist sie vollständig aus Yttriumstabilisiertem Zirkondioxid gebildet.

20 B) Das erfindungsgemäße Verfahren kann insbesondere auch bei einer Wiederherstellung eines Schichtsystems (Refurbishment) einer Gasturbinenschaufel angewendet werden. Dazu wird die gesamte alte keramische Wärmedämmsschicht entfernt.

25 C) Vorzugsweise wird durch das Glätten ein vorbestimmter maximaler Rauhigkeitswert der Oberfläche eingestellt. Der maximale Rauhigkeitswert einer mittleren Rauhigkeit ist bevorzugt kleiner als 30 µm, weiter bevorzugt kleiner als 15 µm.

30 D) Wie oben ausgeführt münden häufig an der Oberfläche Kühlluftbohrungen. Herstellungsbedingt verbleiben häufig Grade im Mündungsbereich und zwar insbesondere aus umgeschmolzenem Material wenn die Bohrungen mittels Laserstrahl gebohrt sind. Vorzugsweise werden diese Grade mittels des Trockeneisstrahles entfernt.

35 E) Vorzugsweise wird die Glättung voll automatisiert durchgeführt. Durch eine mehrachsige Halterung der Gasturbinenschaufel oder eine mehrachsige Führung des Trockeneisstrahles ist es möglich, jeden zu glättenden Bereich der Oberfläche zu erreichen.

40 F) Bevorzugt verlässt der Trockeneisstrahl eine Düse unter einem Druck von 10 bar bis 30 bar.

**[0017]** Die Ausführungen der Abschnitte A) bis F) können auch miteinander kombiniert werden.

**[0018]** Die Erfindung stellt auch eine Vorrichtung bereit, zur Entfernung von keramischem Material einer keramischen Wärmedämmsschicht auf der Oberfläche einer Gasturbinenschaufel, mit einer Halterung für die Gasturbinenschaufel und mit einer Düse zur Emission eines Trockeneisstrahles, sowie mit einer mehrachsigen Manipulationseinrichtung zur relativen Bewegung des Trockeneisstrahles gegenüber der Gasturbinenschaufel.

schaufel in der Weise, das ein vollständig automatisiertes Entfernen des keramischen Materials der Gasturbinenschaufel ermöglicht wird.

#### Detaillierte Beschreibung der Erfindung

**[0019]** Bevorzugtermaßen wird mit dem Trockeneisstrahl auch eine Reinigung der Gasturbinenschaufel durchgeführt. Eine solche Reinigung ist insbesondere vor einem Beschichten einer Gasturbinenschaufel durchzuführen. Jede Verunreinigung kann die Haftung der aufzubringenden Beschichtung beeinträchtigen. Bei herkömmlichen Reinigungsverfahren besteht die Gefahr, über das verwendete Reinigungsmittel, etwa Sand beim Sandstrahlen, Fremdmaterial in die zu reinigende Oberfläche einzuschließen. Durch die Verwendung eines Trockeneisstrahles wird diese Gefahr vermieden, da das Trockeneis rückstandsfrei sublimiert.

**[0020]** Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen teilweise schematisch und nicht maßstäblich:

FIG 1 eine Vorrichtung zum Entfernen von keramischem Material von einer Gasturbinenschaufel,

FIG 2 ein Längsschnitt durch einen Oberflächenbereich einer Gasturbinenschaufel mit einem Schutzschichtsystem und

FIG 3 ein Verfahren zum Entfernen von keramischem Material von einer Gasturbinenschaufel.

**[0021]** Gleiche Bezugszeichen haben in den Figuren die gleiche Bedeutung.

**[0022]** In Figur 1 ist eine Vorrichtung 15 zum Entfernen von keramischem Material von der Oberfläche einer Gasturbinenschaufel 20 gezeigt. Zur Erzeugung eines Druckluftstromes sind hintereinander geschaltet ein Schraubenkompressor 1, ein Ausgleichsbehälter 2, ein Adsorptionstrockner 3, ein Kühler 4 und ein Meßsystem 5. Im Schraubenkompressor 1 wird Luft hoch verdichtet, insbesondere auf einen Druck von 3 bis 12 bar. Der Ausgleichsbehälter 2 dient der Stabilisierung eines konstanten Massenstromes. Im Adsorptionstrockner 3 wird die Luft getrocknet und im Kühler 4 abgekühlt. Ein Messsystem 5 dient der Erfassung der Druckluftparameter.

**[0023]** Der Druckluftstrom wird sodann einer Pelletversorgungseinrichtung 12 zugeführt. In dieser sind Trockeneispellets 6 gelagert. Die Trockeneispellets 6 werden mittels eines Schneckenförderers 7 über eine Zellradschleuse 8 dem Druckluftstrom zugeführt und mit diesem einer mittels eines Roboters 9 beweglichen Lavaldüse 10 zugeführt. Dort treten sie als Trockeneisstrahl 14 mit nahezu Schallgeschwindigkeit aus und treffen auf eine Gasturbinenschaufel 20. Die Gasturbinenschaufel 20 ist in einer mehrachsigen Halterung 22 gelagert, so dass der Trockeneisstrahl 14 auf jeden Punkt der Oberfläche der Gasturbinenschaufel 20 ge-

leitet werden kann.

**[0024]** In Fig 2 ist ein Längsschnitt durch den Oberflächenbereich einer Gasturbinenschaufel 20 gezeigt. Auf einen Grundkörper 30 aus einer Nickel- oder Kobaltbasis-Superlegierung ist eine MCrAlY Korrosionsschutzschicht 32 aufgebracht. Auf dieser ist eine dünne Haftvermittlerschicht 34 gebildet. Die Haftvermittlerschicht 34 verbessert die Anbindung einer auf die Korrosionsschutzschicht 32 aufgebrachten keramischen Wärmedämmsschicht 36 aus Yttrium stabilisiertem Zirkondioxid.

**[0025]** Von einem nicht dargestellten inneren Hohlraum der Gasturbinenschaufel 20 führt ein Kühlkanal 38 an die Oberfläche 24 der Gasturbinenschaufel 20. In Oberflächennähe ist ein trapezförmiger Mündungsbereich 40 gebildet. Der Mündungsbereich 40 ist mittels eines Laserstrahles gebohrt, was zu Aufschmelzung von Material führt. Hierdurch ist ein Grat 42 gebildet, der entfernt werden muß. Dies geschieht mittels des Trockeneisstrahles 14.

**[0026]** Bei einem Refurbishment einer bereits länger eingesetzten Gasturbinenschaufel 20 wird die keramische Wärmedämmsschicht 36 erneuert. Hierzu wird die keramische Wärmedämmsschicht 36 oder Reste hiervon mittels des Trockeneisstrahles 14 vollständig entfernt.

**[0027]** Je nach Einstellung der Trockeneisstrahlhärte kann aber auch ein teilweiser Abtrag erfolgen, so dass die Oberfläche 24 durch den Trockeneisstrahl 14 auf eine vorbestimmte Rauhigkeit geglättet wird.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Entfernen von keramischem Material von der Oberfläche (24) einer Gasturbinenschaufel (20) mit einer metallischen Hochtemperatur-Korrosionsschutzschicht (32), auf die eine keramische Wärmedämmsschicht (36) aufgebracht ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Trockeneisstrahl (14) aus Trockeneispartikeln über die Oberfläche (24) geführt wird, so dass durch die Einwirkung der auftreffenden Trockeneispartikel Material von der keramischen Wärmedämmsschicht (36) abgetragen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die keramische Wärmedämmsschicht (36) Zirkondioxid aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem durch den Abtrag des keramischen Materials eine Glättung der keramischen Wärmedämmsschicht (36) erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem durch den Abtrag des keramischen Materials ein vorbestimmter maximaler Rauhigkeitswert der keramischen Wärmedämmsschicht (36) eingestellt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem durch die Oberfläche (24) ein Kühlkanal (38) führt, in dessen Mündungsbereich (40) zumindest teilweise ein herstellungsbedingter Grat (42) gebildet ist, wobei dieser Grat (42) mittels des Trockeneisstrahles (14) entfernt wird. 5
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem der Kühlkanal (38) durch einen Laserstrahl gebildet ist. 10
7. Verfahren nach Anspruch 1, das voll automatisiert durchgeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Trockeneisstrahl (14) eine Düse (10) unter einem Druck von 10 bar bis 30 bar verläßt. 15
9. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die keramische Wärmedämmsschicht (36) vollständig durch den Trockeneisstrahl (14) entfernt wird. 20
10. Vorrichtung (15) zur Entfernung von keramischem Material einer keramischen Wärmedämmsschicht auf einer Gasturbinenschaufel (20), mit einer Halterung (22) für die Gasturbinenschaufel (20) und mit einer Düse (10) zur Emission eines Trockeneisstrahles (14), sowie mit einer mehrachsigen Manipulationseinrichtung (9, 22) zur relativen Bewegung des Trockeneisstrahles (14) gegenüber der Gasturbinenschaufel (20) in der Weise, dass ein vollständig automatisiertes Entfernen des keramischen Materials ermöglicht wird. 25

35

40

45

50

55

15

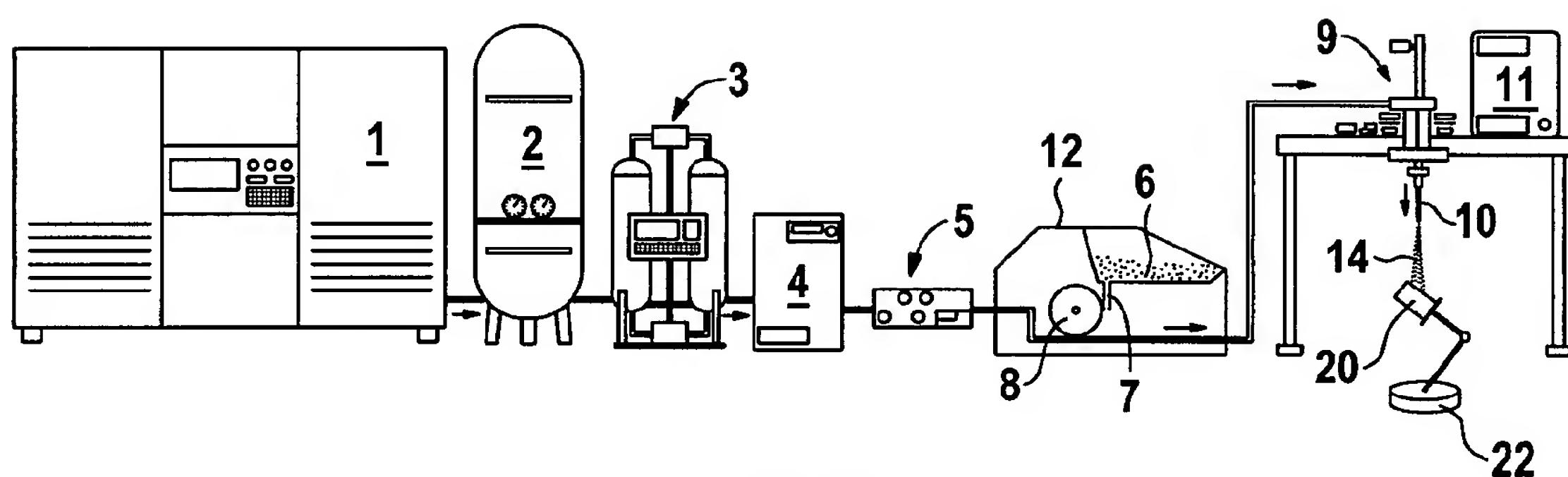


FIG 1

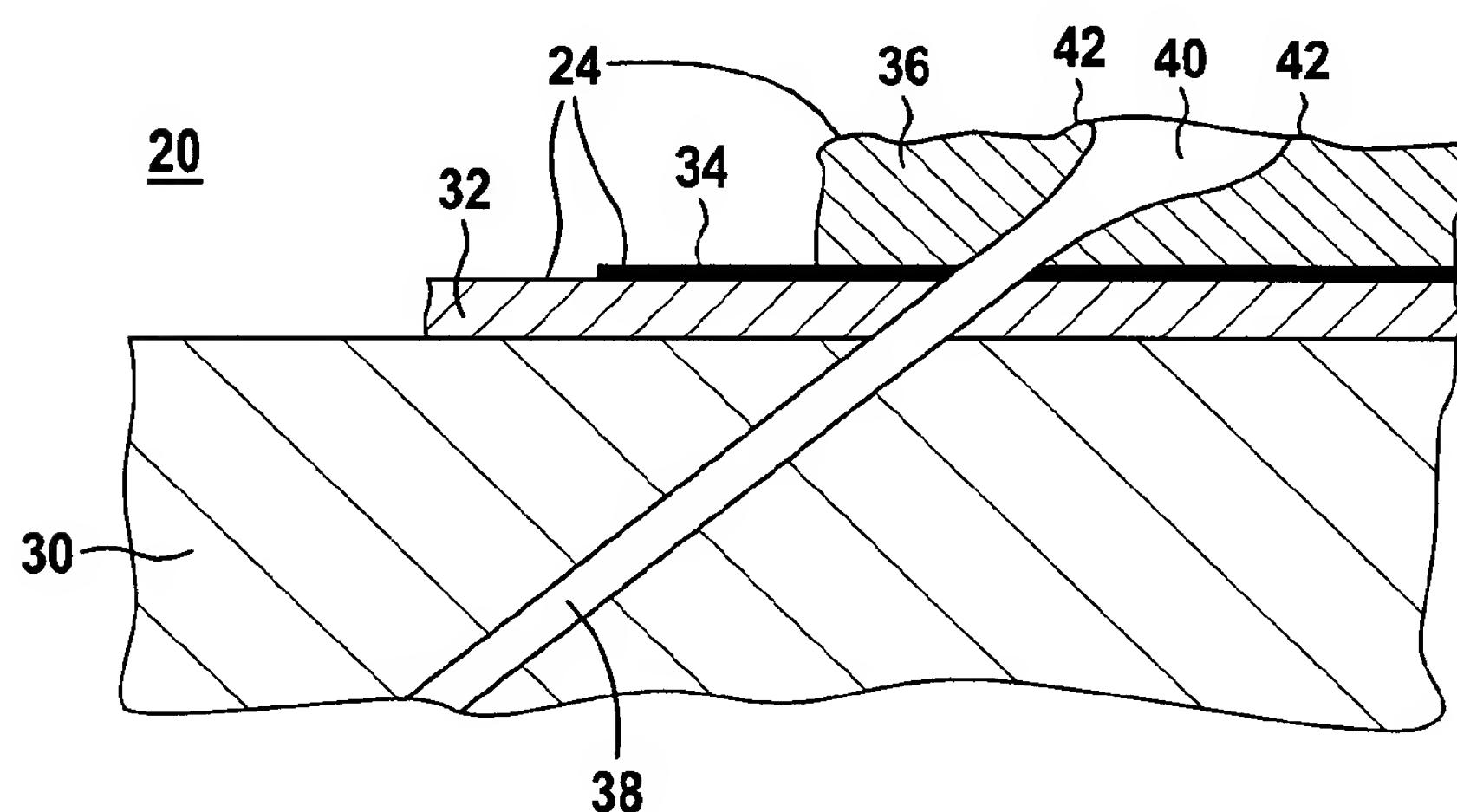
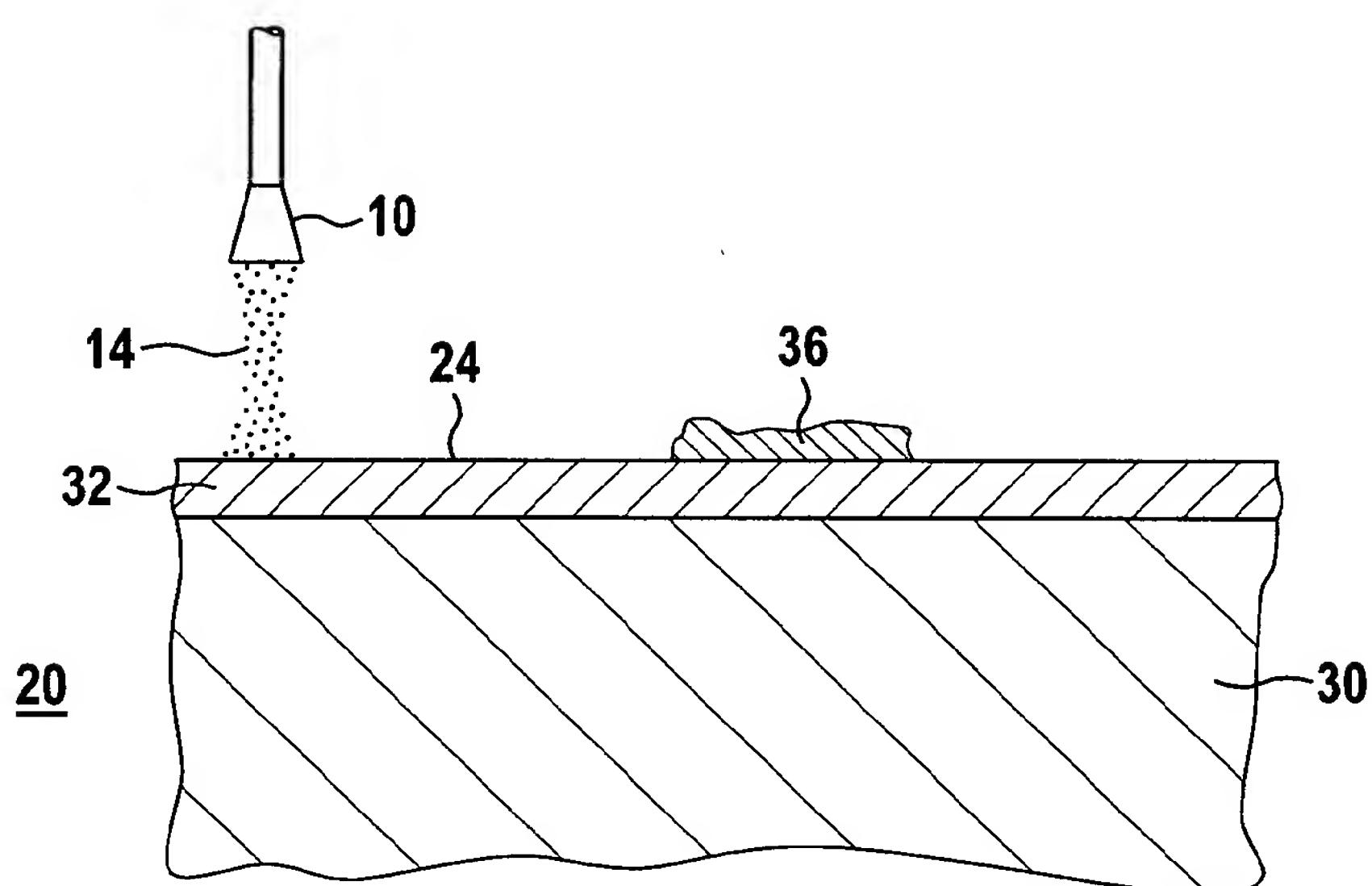


FIG 2



**FIG 3**



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,A	US 4 038 786 A (FONG) 2. August 1977 (1977-08-02) * Zusammenfassung * * Spalte 7, Zeile 3-5 * * Spalte 8, Zeile 66 – Spalte 9, Zeile 4; Abbildung 1 * ---	1,8	B24C1/08 B24C1/00 B23P6/00
D,A	US 3 676 963 A (RICE) 18. Juli 1972 (1972-07-18) * Spalte 1, Zeile 5-10 * * Spalte 2, Zeile 69-72 * ---	1,5	
A	WO 01 17726 A (ABB PATENT GMBH) 15. März 2001 (2001-03-15) * Zusammenfassung; Abbildung 3 * ---	7,10	
A	WO 97 31752 A (EXTRUDE HONE) 4. September 1997 (1997-09-04) * Seite 1, Zeile 16,17 * * Seite 5, Zeile 20-22 * -----	1,3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B24C B23P F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
DEN HAAG	27. Mai 2002		Matzdorf, U
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erforschung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 12 8915

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-05-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4038786	A	02-08-1977	AU CA DE DE GB IT SE SE FR JP NO	8522475 A 1027760 A1 2543019 A1 7530541 U1 1468495 A 1044625 B 413380 B 7510770 A 2285961 A1 51060095 A 753090 A ,B,		31-03-1977 14-03-1978 08-04-1976 19-03-1981 30-03-1977 21-04-1980 27-05-1980 29-03-1976 23-04-1976 25-05-1976 30-03-1976
US 3676963	A	18-07-1972		KEINE		
WO 0117726	A	15-03-2001	DE AU WO	19943005 A1 6999000 A 0117726 A1		23-05-2001 10-04-2001 15-03-2001
WO 9731752	A	04-09-1997	US AU AU EP WO US	5964644 A 724229 B2 1984897 A 0956180 A1 9731752 A1 6288154 B1		12-10-1999 14-09-2000 16-09-1997 17-11-1999 04-09-1997 11-09-2001

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82